

# (12) UK Patent Application (19) GB (11) 2 088 167 A

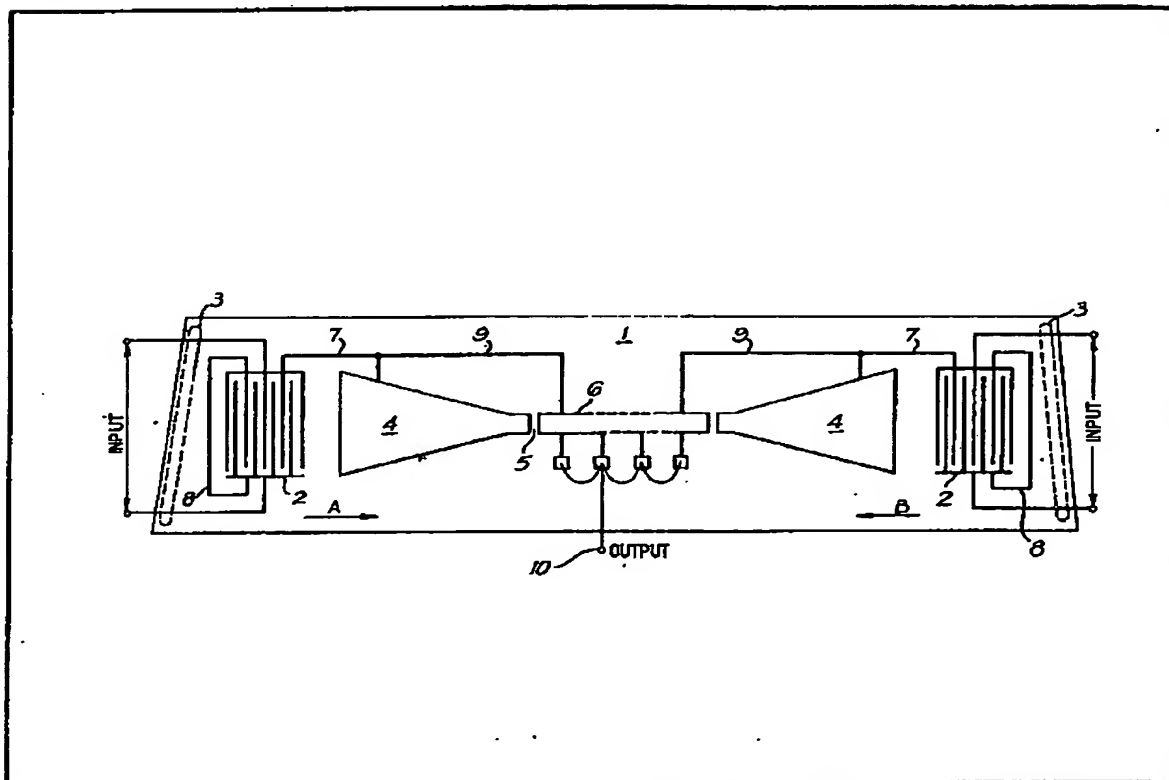
(21) Application No 8130743  
 (22) Date of filing 12 Oct 1981  
 (30) Priority data  
 (31) 8036806 /  
 (32) 17 Nov 1980 /  
 (33) United Kingdom (GB)  
 (43) Application published  
 3 Jun 1982  
 (51) INT CL<sup>3</sup>  
 H03H 9/02//9/72  
 (52) Domestic classification  
 H3U 22 28 32 37 EX  
 (56) Documents cited  
 GB 1355418  
 (58) Field of search  
 H1R  
 H3U  
 (71) Applicant  
 Secretary of State for  
 Defence,  
 Whitehall, London, SW1A  
 2HB  
 (72) Inventor  
 Meirion Francis Lewis  
 (74) Agent  
 M. Greenhill,  
 Procurement Executive,  
 Ministry of Defence,

Patents 1A (4), Room  
 1932, 19th Floor,  
 Empress State Building,  
 Lillie Road, London, SW6  
 1TR

## (54) Preventing Damaging Electric Fields, e.g. in SAW Devices

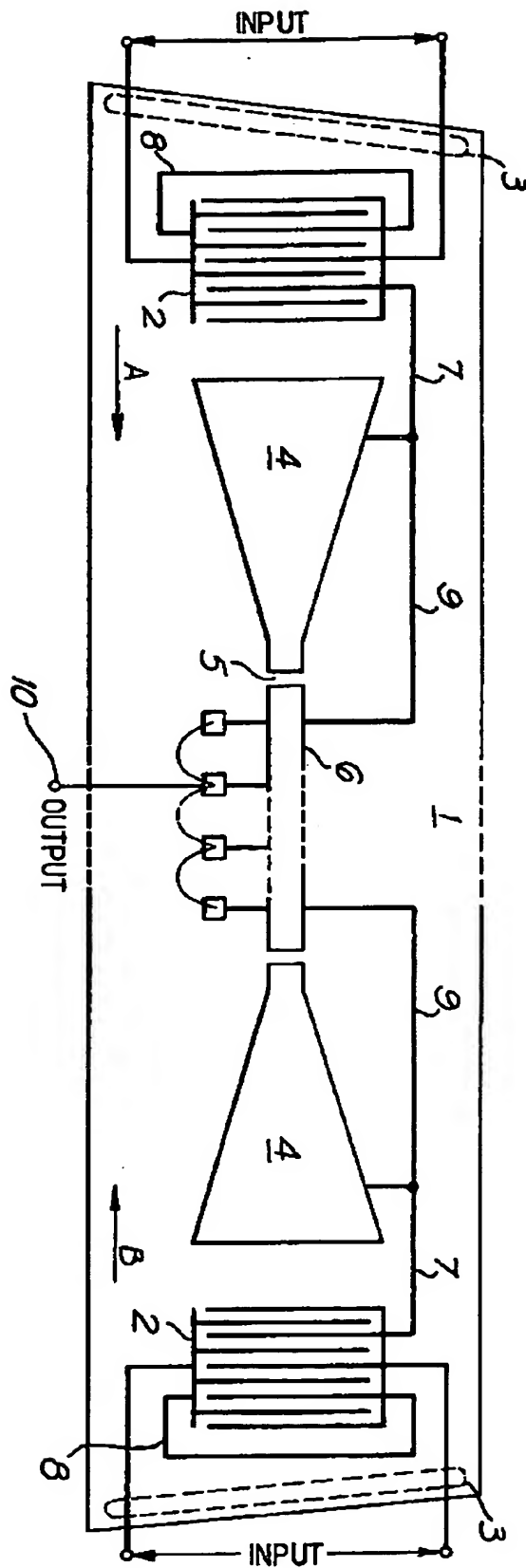
(57) In devices comprising closely spaced metallised regions deposited upon a dielectric substrate, in particular acoustic wave devices, electric fields may arise between the

regions due to pyroelectric effects or acquired static charges during production or subsequently. These fields can cause damage by arcing or cracking of the substrate. This problem is overcome by the provision of resistive links between such regions so that the fields do not arise. Preferably the links are of metallising formed simultaneously with the metallised regions. Application to a SAW convolver is described in which the links are strips of metallising (7, 8, 9).



GB 2 088 167 A

2028167



**SPECIFICATION**  
**Improvements in or Relating to Methods of**  
**Producing Devices Comprising Metallised**  
**Regions on Dielectric Substrates**

5 This invention relates to methods of producing devices having metallised regions on dielectric substrates, particularly but not exclusively acoustic wave (AW) devices, including surface acoustic wave (SAW) devices, and in particular to  
 10 the prevention of damage to such devices.

AW devices are known in which a slice of dielectric material has formed on its surface a number of metallised regions which form the elements of the device. The elements interact  
 15 with the acoustic waves both to modify the wave and to provide input and output transducers. Devices of this type are described, for example, in 'SAW Passive Interdigital Devices', editor D. P. Morgan, IEE Reprint Series 2 1976 and 'Acoustic  
 20 Surface Waveguides—Analysis and Assessment' by P. E. Leagasse et al, IEEE Transactions MTT—21 No 4 April 1973 at page 225 et seq. In most such devices the material employed as the  
 25 substrate is piezoelectric and is normally an electrical insulator with very high resistivity. On non-piezoelectric materials, SAW devices may be produced in other ways, eg by first depositing a  
 30 piezoelectric film of such substances as ZnO or AlN in some AW devices metallised regions may be formed directly on non-piezoelectric dielectric materials, eg on glass. It is often desirable to use  
 35 substrate materials that have a high efficiency; that is, a good conversion efficiency between electrical and acoustic energy and a low propagation loss in the acoustic medium. It is often the case that materials displaying these  
 40 properties are also pyroelectric.

A disadvantage of manufacturing AW devices on pyroelectric substrates is that during the  
 45 manufacturing process the substrate is changed in temperature, as a result of the steps of manufacturing process, which leads to a separation of charge in the substrate. The areas of metallisation which form the individual elements  
 50 tend to take up a voltage related to the total charge in the underlying substrate. However, because of the high substrate resistivity the charge stored is unable to leak away quickly and hence the charge may attempt to neutralise itself  
 55 by an arc discharge between adjacent metallised regions of the device. The field produced by the charge may also damage the substrate mechanically, even if arcing does not occur. Electron microscopy has shown that the field can  
 60 cause cracking and rupture of the substrate at the edge of the metallisation, and that arcing can damage the metallisation and possibly the substrate. Damage of this type causes an interruption of the acoustic wave or the wave to be modified in an undesirable way, leading to device failure or performance degradation.

It is believed that similar effects can arise with other substrates made of any dielectric material, due to static charges arising in the manufacturing

65 process or in use or in storage. It is particularly likely that these deleterious effects can arise in other dielectric substrates which are piezoelectric without necessarily being pyroelectric, since in such materials electric fields produce mechanical stress or strain. (Pyroelectric materials are normally also piezoelectric.) However, damaging effects may also arise with non-piezoelectric  
 70 substrates.

It is an object of the present invention to overcome or at least substantially reduce these problems by preventing the establishment of  
 75 damaging electric fields between the metallised regions.

According to the present invention a method of  
 80 producing a device comprising a dielectric substrate and metallised regions superimposed upon the substrate constituting elements of the device, comprises forming at least one resistive link joining at least two otherwise mutually  
 85 insulated metallised regions, said link being inessential to the function of the device but being effective to prevent the establishment of a  
 90 damaging electric field between adjacent metallised regions. Usually the two metallised regions thereby joined are adjacent one another. Preferably the resistive links are strips of  
 95 metallising and preferably are formed at the same time as the metallised regions.

The substrate may be piezoelectric or  
 95 pyroelectric or both, and the said charge separation may be a result of the said piezoelectric or pyroelectric properties. The device may be an AW device, suitably a SAW device.

The charge separation effected within the  
 100 substrate causes the metallised regions to take up a voltage related to the charge below the regions. In many AW devices the gaps between the metallised regions are very small; in the case of radiofrequency AW devices the gaps are of the  
 105 order of 10  $\mu\text{m}$  and may be less than 1  $\mu\text{m}$ . A resistive link of suitable value between the metallised regions ensures that the regions are maintained at substantially the same electrical potential and so ensures that the field or voltage  
 110 gradient necessary for arcing, cracking or rupture does not exist.

Preferably all the metallised regions which constitute the elements or part-elements of the device are interconnected by resistive links.

115 AW devices often employ interdigital input and output transducers which consist of two metallised regions. In accordance with the invention the two regions may be connected by a resistive link in order to prevent the above effects. Also, interconnection of the input and output  
 120 elements via the present links will normally involve some resistive coupling between the input and output of the device. It is necessary to ensure that the values chosen for the resistive links are  
 125 such that the operation of the device is not substantially impaired.

A preferred method of producing the metallised regions and the resistive links is by the well known technique of photolithography;

however other methods such as evaporation through a mask may be employed.

In one application of the invention to a known form of SAW convolver in which the elements of the device comprise a pair of input interdigital transducers, a pair of horns which receive and focus the respective transducer outputs, and an acoustic waveguide whose opposite ends receive the respective horn outputs, resistive links in accordance with the present invention are formed at least between the horns and the waveguide and preferably also between each horn and its adjacent input transducer and between the two sets of digits of each input transducer. The latter arrangement ensures that at all times during the manufacturing process the metallised regions of the substrate are maintained at a substantially uniform potential and enables the invention to be adopted without adding any new steps in the manufacturing process. The cost of adopting the invention is therefore very small.

The problem of thermal changes, causing charge separation, is most apparent during the manufacturing process; however it may still be a problem if the device suffers changes in temperature during its operation. It may be observed that, if the device in use is to operate under substantially constant temperature conditions, the resistive links become superfluous after manufacture and could in principle be removed or interrupted. However, this is not recommended unless a suitable electrical path is first established via external circuits, because otherwise fields due to static charges may arise subsequently. The external path will usually be resistive, but one of sufficient capacitance may also be effective.

The value of the resistance of the resistive links is chosen as a compromise between a low value which would involve significant loss of signal or large coupling between input and output elements and very high values which would not enable the charge to leak quickly enough to prevent damaging fields arising. There is a practical limitation on making large-value resistive links in that they require very narrow or very long links which are difficult to make and to accommodate on the substrate.

The time-constant ( $\tau$ ) of the thermal cycles affecting the substrate are of the order of seconds and the stray capacitance (C) of the adjoining elements is of the order of picofarads. Applying the well-known relationship that for adequate damping of such thermally-produced transients  $\tau \gg RC$ , resistance (R) values of less than  $10^{12}$  ohms are indicated. If the value chosen is too low, significant electrical coupling between the metallised regions occurs causing loss of signal or degrading performance. These effects are mitigated by choosing the highest value of resistance, consistent with the  $\tau \gg RC$  limitation, that can be practically produced. In the preferred method of construction, photolithography, the limitation is the length and width of the strip and in the particular embodiment to be described the

maximum resistance employed is 1000 ohms.

In many SAW devices the input transducer is fed from a 50 or 75 ohm cable. It is therefore advisable to ensure that the resistive links are of a value well in excess of these figures so that significant power loss is avoided.

The metallised regions and strips may as conventionally consist of aluminium or preferably aluminium with a chromium underlayer, which has the effect of improving adhesion of the aluminium to the substrate. The metallised regions and strips may however be made of other metals well known in the art for such purposes, such as gold.

Instead of the resistive links being discrete strips of metallising, they may be constituted by a substantially uniform relatively high-resistance coating extending between the elements of the device. This coating may be metallising deposited substantially uniformly over the substrate before the metallising which forms the elements, and may be a coating which serves to improve the adhesion of the latter.

The present invention further provides a device as aforesaid when made by a method as aforesaid.

The invention will now further be described by way of example only with reference to the accompanying schematic diagram, which is a diagrammatic plan view of a SAW convolver embodying the present invention. The drawing shows a form of SAW convolver of a type described in 'Wideband LiNbO<sub>3</sub> Electronic Convolver with Parabolic Horns' by R. A. Becker and D. H. Hurlburt, Proceedings of 1977 IEEE Ultrasonics Symposium (Catalogue No 79CH1482-9SU) at page 729 et seq, with the addition of resistive links between elements thereof in accordance with the present invention.

Referring to the drawing, the device comprises a substrate 1 with piezoelectric and pyroelectric properties. The substrate is made of a single crystal of lithium niobate (LiNbO<sub>3</sub>) cut so that the axis of the device, along which the surface acoustic waves travel, is along the Z direction of the crystal in the Y plane. The substrate is cut so as to leave non-parallel edges in order that any reflection of acoustic waves is unlikely to interfere with the waves that the elements are acting upon.

The crystal has superimposed upon its top surface a pair of interdigital input transducers 2, for launching acoustic waves in the directions A and B respectively. The transducers are formed as metallised regions on the substrate. The acoustic waves are focused by the horns 4 shown schematically in the figure, also formed as metallised regions on the substrate. Concentrated beams of acoustic energy are launched across the gaps 5 into the acoustic waveguide 6, also formed as a metallised region on the substrate. The counter-propagating beams interact in a non-linear fashion in the waveguide forming a convolution signal. The input transducers, the horns and the acoustic waveguide constitute the elements of the device. The edges of the

substrate at the rear of both the input transducers 2 are coated with an acoustic absorbant material in order to reduce the back-scatter of acoustic energy from the edge of the crystal.

5 The convolver waveguide 6 consists of a metallised region typically three acoustic wavelengths wide and of a length determined by the duration of the wavetrains to be convolved. The width is a compromise with respect to  
10 convolution efficiency, multimoding effects and dispersion of the principal mode. The convolver output 10 is taken from the convolver waveguide 6. In order to reduce resistive losses and optimise uniformity in the output, the waveguide is 'stitch-bonded' along its length and the ends of the  
15 waveguide are reactively terminated. The techniques involved in reactive terminations are described by J. H. Goll and R. C. Bennett in IEEE Ultrasonics Symposium 1978 at page 44.

20 In one example, the input transducers 2 are phase weighted in order to achieve a bandwidth of 90 MHz, while maintaining a substantially uniform acoustic profile into the horns. The transducers are tuned with a single series coil (not  
25 shown). The weighting technique has been described by M. F. Lewis in Electronics Letters 9 (1973) at page 138 and by T. W. Bristol in IEEE Ultrasonics Symposium (1972) at page 377.

The gap 5 between the horn and the convolver  
30 waveguide is about one acoustic wavelength wide. This is a compromise between a wide gap in which the acoustic energy from the horn diverges before it passes under the convolver waveguide and a gap too narrow so that  
35 significant capacitative coupling between the input and output of the device occurs.

The device as so far described will be known to those skilled in the art. It is found however that in manufacturing the metallised regions of the  
40 device by processes which involve changes in the temperature of the substrate, for example during stages of photolithography, voltages are generated in adjacent metallised regions which tend to cause cracking and/or arcing between the  
45 metallised regions, as described earlier. The narrow gaps 5 between the horn and the convolver waveguide are particularly vulnerable in this respect but the same is true to a lesser degree of the other gaps in the device, for  
50 example within the transducers. The problem is further complicated by temperature gradients which may be produced within the substrate during manufacture.

In accordance with the present invention the  
55 metallised regions of the device 2, 4, 6, are interconnected by thin strips of metallising 7, 9 and the two inter-digital regions of each input transducer 2 are interconnected by a thin strip of metallising 8, which form resistive links. The links  
60 are formed by photolithography at the same time as the other metallised regions of the device, ie a uniformly metallised substrate, in this embodiment metallised with aluminium, is selectively etched to form simultaneously the  
65 resistive links and the other metallised regions of

the device. The links are thus of the same thickness as the latter regions, and are made as narrow as possible in order to maximise their resistance. In one example they are 3  $\mu\text{m}$  wide.

70 It should be noted that the resistive link 8 is directly connected across the input terminals of the device. This has little effect on the device performance provided the resistance of the link 8 is large compared with the transducer and source  
75 impedance. In one example, however, the shunt impedance of each transducer 2 is about 5000 ohms, and the 1000 ohm links 8 were therefore broken once an electrical path was established in the external circuit. The link can be broken by, for  
80 example, scratching across it, or by using chemical etching to dissolve, or a laser flash to evaporate, a small portion of the link.

In the described example, the resistive links are discrete strips of metallising, eg 7, 8 and 9.

85 Alternatively, the resistive links may be constituted by a substantially uniform relatively high-resistance coating of material, suitably metallising, extending between the elements (formed of relatively low-resistance metallising) of  
90 the device. The latter may then be regarded as low-resistance "islands" in a high-resistance "sea". The high-resistance coating may be a coating of metallising deposited before the metallising which forms the elements, in order to  
95 improve the adhesion of the latter, for example a chromium coating over which aluminium is coated to form the elements. Such a device may be produced by first coating the substrate uniformly with chromium and then coating  
100 aluminium uniformly over the chromium. The aluminium is then selectively etched to form the elements of the device, the etchant being selected to etch the aluminium but not the chromium so that the chromium coating provides resistive links  
105 between the elements in accordance with the invention. The thickness of the chromium coating must be sufficiently small to prevent substantial impairment or degradation of the performance of the device by having too low a resistance.

110 The invention has been described in relation to a SAW device, but its application is not limited to such devices. For example it is also applicable to bulk AW devices (see eg Yen et al, Proc 1979 IEEE Symp on Ultrasonics, pp 776—785) and to  
115 acousto-optical or optical devices (see eg Abramovitz et al, 1980 Ultrasonics Symp, pp 483—487), and indeed to any sort of device which involves closely spaced metallised regions deposited on dielectric materials where fields  
120 between adjacent regions resulting from static or other unwanted charges can cause damage by arcing or otherwise. Although the metallised regions between which the resistive links are connected will normally be the adjacent regions, circumstances can be envisaged in which this  
125 need not necessarily be so, eg regions either side of a third region might be interconnected by a resistive link to bring them to the same potential as the third.

# Claims

1. A method of producing a device comprising a dielectric substrate and metallised regions superimposed upon the substrate constituting elements of the device, comprising forming at least one resistive link joining at least two otherwise mutually insulated metallised regions, said link being inessential to the function of the device but being effective to prevent the establishment of a damaging electric field between adjacent metallised regions.
2. A method as claimed in claim 1 wherein the two metallised regions are adjacent one another.
3. A method as claimed in claim 2 wherein the links are strips of metallising.
4. A method as claimed in claim 3 wherein the strips of metallising are formed at the same time as the two metallised regions.
5. A method as claimed in claim 4 wherein all the metallised regions which constitute elements or part-elements of the device are interconnected by said resistive links.
6. A method as claimed in claim 4 wherein a said link is broken after an external circuit connection is made between the metallised regions linked thereby.
7. A method as claimed in claim 3 wherein the resistive links are constituted by a substantially uniform relatively high-resistance coating of material extending between the elements of the device.
8. A method as claimed in claim 7 wherein the high-resistance coating is a coating of metallising deposited substantially uniformly on the substrate before the metallising which forms the elements.
9. A method as claimed in claim 8 wherein the high-resistance coating is one which serves to improve the adhesion of the metallising which forms the elements.
10. A method as claimed in any preceding claim wherein the substrate is selected from the group consisting of pyroelectric and piezoelectric substrates and substrates which are both pyroelectric and piezoelectric.
11. A method as claimed in claim 10 wherein the device is an acoustic wave device.
12. A method as claimed in claim 11 in which the device is a surface acoustic wave device.
13. A method as claimed in claim 4 in which the device is a surface acoustic wave convolver whereof the elements comprise a pair of input interdigital transducers, a pair of horns which receive and focus the respective transducer outputs, and an acoustic waveguide whose opposite ends receive the respective horn outputs, and in which resistive links are formed at least between each horn and the waveguide.
14. A method as claimed in claim 13 wherein resistive links are also formed between each horn and its adjacent input transducer and between the two sets of digits of each input transducer.
15. A device comprising a dielectric substrate and metallised regions superimposed upon the substrate constituting elements of the device, when produced by a method as claimed in any of claims 1—9.
16. A device comprising a dielectric substrate and metallised regions superimposed upon the substrate constituting elements of the device when produced by a method as claimed in claim 10.
17. An acoustic wave device when made by a method as claimed in claim 10.
18. A surface acoustic wave device when produced by a method as claimed in claim 11.
19. A surface acoustic wave convolver when produced by a method as claimed in claim 13 or claim 14.
20. A method of producing a device comprising a dielectric substrate and metallised regions superimposed upon the substrate forming elements of the device substantially as hereinbefore described with reference to the accompanying drawing.
21. A device comprising a dielectric substrate and metallised regions superimposed upon the substrate forming elements of the device when produced by a method substantially as hereinbefore described with reference to the accompanying drawing.

## ⑫ 特許公報(B2)

平5-59609

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 平成5年(1993)8月31日

H 03 H 9/25

Z

7259-5 J

発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 音波デバイスの製法

審判 平2-16748

⑯ 特 願 昭56-503280

⑰ 国際出願 PCT/GB81/00222

⑱ 出 願 昭56(1981)10月12日

⑲ 国際公開番号 WO82/01790

⑳ 国際公開日 昭57(1982)5月27日

㉑ 公表番号 昭57-501759

㉒ 公表日 昭57(1982)9月24日

優先権主張 ㉓ 1980年11月17日 ㉔ イギリス(GB) ㉕ 8036806

㉖ 発 明 者

リュイス・マイリオ  
ン・フランシスイギリス国ウスタシア・マルヴァーン・アロウサ・ドライ  
ヴ34番

㉗ 出 願 人

ブリテイッシュ・テク  
ノロジー・グループ・  
リミテッドイギリス国ロンドン, エスイー1・6ビーユー, ニューイ  
ントン・コースウェイ 101

㉘ 代 理 人

弁理士 中島 宣彦 外1名

審判の合議体

審判長 本田 紘一

審判官 佐藤 伸夫

審判官 山本 穂積

㉙ 参 考 文 献

特開 昭56-162523 (JP, A)

特開 昭56-42418 (JP, A)

1

2

## ㉚ 特許請求の範囲

1 (4) 焦電性の又は圧電性の基板と、(4) この基板上に重ねられた、少なくとも2つの相互に絶縁された金属化領域とを備えた型式の音波デバイスを製造する、音波デバイスの製法において、

前記各金属化領域が、(い) 或るパターンになるように付着させることによつて前記基板上に形成される時期か、又は(ろ) 事前に付着した金属化領域を或るパターンになるようにエッチングすることによつて前記基板上に形成される時期より遅くならないように、前記少なくとも2つの金属化領域を接続する抵抗リンク経路を前記基板上に付着するに際し、

前記抵抗リンク経路を、

前記(い)に係る付着パターン工程か又は前記(ろ)に係るエッチング・パターン工程によつて、導電性材料から成る別個のストリップとして形成し、

前記抵抗リンク経路を、光蝕刻工程が完了するまで、そのまま残して置くことを特徴とする、

音波デバイスの製法。

2 前記音波デバイスとして、1対のインターデジタル形の入力変換器と、前記各入力変換器からの出力を受取りかつ集束するように配置した各ホーン・レシーバと、前記各ホーン・レシーバ間に延び、前記各ホーン・レシーバからの出力信号を受取るように、前記各ホーン・レシーバに結合した音波導波管とを備えた表面弾性波コンボルバを製造するに際し、前記抵抗リンク経路を、少なくとも前記各ホーン・レシーバと前記音波導波管との間に形成することを特徴とする、特許請求の範囲第1項記載の音波デバイスの製法。

3 前記抵抗リンク経路を、前記各ホーン・レシーバを前記各入力変換器に接続し、又前記各入力変換器の一方の各側部を他方の各側部に接続するように形成する、特許請求の範囲第2項記載の音波デバイスの製法。

## 発明の詳細な説明

本発明は、圧電性および/又は焦電性の基板と、この基板上に重ねられた、少なくとも1つの

上部にある金属化領域とを備えた音波(AW)デバイスの製法に関する。本発明製法は、表面弾性波(SAW)デバイスの製造に、特に適用可能である。音波(AW)デバイスと言う用語は、前記配置の基板と、上部にある金属化領域とを持ち、音波特性によって少なくとも部分的に機能を行なう物品に関する。

AWデバイスは、この種の技術分野においてはよく知られている。代表的なAWデバイスは、音波機能を行なうように配置した金属化領域が上部にある圧電性基板を備えている。しかしAWデバイスは、高度に絶縁性ではあるが、圧電性ではない基板を備えてもよい。この場合この基板は、導電性金属化領域の下側の基板上に圧電性材料の間層を備えるか又は或る場合に、ガラスのような誘電体材料上に直接付着した導電性金属化領域を備えている。このいずれの場合においても基板は、焦電性材料から成ることが多い。

従来は、良好な製品を確信をもって製造することを期待できるように、SAWデバイスを製造するのは困難であることは認められていた。本発明者は、欠点のあるSAWデバイスの電子顕微鏡検査によって、それぞれ所定の場所にある別別の金属化領域が互いに密接している場合に、これ等の金属化領域の間の放電の結果としてたびたび製品の損傷が生じることを見出した。多数のAWデバイスにおいて、隣接する金属化領域を隔離する間隔は非常に小さくて、AWデバイスの動作周波数に関係する。たとえば、無線周波数で動作するようにしたAWデバイスは、 $10\mu\text{m}$ の程度のすきま、恐らく $1\mu\text{m}$ ぐらいのすきまを備えている。放電損傷の生ずる代表的な場所は、インターデジタル形の変換器のフィンガーの間又は、ホーン・レシーバと導波管コンボルバとの間である。これ等のデバイスは、高度に絶縁性の基板材料から成るので、これ等のデバイスは、電荷を蓄積する傾向があり、基板の圧電性および/又は焦電性の特性によって、電荷の蓄積又は集中は、金属化領域の付着又はエッチングの工程のような、これ等のデバイスの製造に含まれる各種の工程によって発生すると考えられる。金属化領域は、下側にある基板材料の合計電荷に関連する電圧を取り上げる傾向があり、電荷は、基板を通つて好ましくように消散することはできない。基板上の電荷の蓄積又

は分離により生ずる静電界は、異なる金属化領域の間にアーク放電を生じるさせるには到らなくても、SAWデバイスの製品の損傷に帰着するかもしれない。静電界は、金属化領域の縁部に隣接する位置において、基板にひび割れ又は破壊を引き起すことは可能である。電荷の集中又は放電に伴なう製造工程中に生ずる損傷は、音波伝搬又は音波処理を妨害することによって、SAWデバイスの動作を劣化させる。

10 本発明者は、焦電性である基板材料を持つ SAWデバイスにおけるこのような製品損傷現象を見出したけれども、同じ問題は、焦電性でなく、圧電性の基板材料であっても、生ずるものと判断する。さらに同じ問題は、SAWデバイスだけでなく、AWデバイスに関連しても生じ得るのである。

したがって本発明は、

(i)焦電性の又は圧電性の基板と、(ii)この基板上に重ねられた、少なくとも2つの相互に絶縁された金属化領域とを備えた型式の音波デバイスを製造する、音波デバイスの製法において、

20 前記各金属化領域が、(i) 或るパターンになるように付着させることによって前記基板上に形成される時期か、又は (ろ) 事前に付着した金属化領域を或るパターンになるようにエッチングすることによって前記基板上に形成される時期より遅くならないように、前記少なくとも2つの金属化領域を接続する抵抗リンク経路を前記基板上に付着するに際し、

30 前記抵抗リンク経路を、

前記 (i) に係る付着パターン工程か又は前記 (ろ) に係るエッチング・パターン工程によって、導電性材料から成る別個のストリップとして形成し、

35 前記抵抗リンク経路を、光蝕刻工程が完了するまで、そのまま残して置くことを特徴とする、音波デバイスの製法にある。

蓄積した電荷を消散させることができる分路として役立つ抵抗リンク経路が、各金属化領域が誘電体基板の表面上に形成される時期より遅くならないように形成されることは必要欠くべからざることである。その理由は、金属化領域が形成されるやいなや、事前に生じていた電荷が金属化領域に加えられ、互いに隣接する金属化領域間の小さ



5

なすきまに高電界集中を形成できるからである。若干の従来のデバイスにおいては、デバイスに損傷を与えることなく、又はデバイスの故障を生じさせることなく、デバイスの動作中に蓄積するかもしれない電荷を消散させるように、表面パターンが確立して後に電気的分路が形成された。しかしこのような製造段階において分路が形成されることは、本発明者が見出した製品損傷現象に対する保護をほとんど又は全く提供しない。しかし本発明により製造された音波デバイスにおいては、分路の抵抗が、音波デバイスの所期の特性に関して適当であれば、製造工程が完了しても分路を所定の位置に残して、音波デバイスの動作を害することなく、かつ静電的な又はその他の源から、損傷を与える電荷の蓄積に対して保護し続ける付加的な利点を得ることができる。互いに隣接する金属化領域を通って電流を流すことができることによつて、これ等の金属化領域の間の電荷の差を除去する手段として、抵抗リンク経路が役立つのはもちろんである。この手段は、電界集中を除去するのに役立つ。電界集中は、AWデバイスの製造の際に前もって遭遇する表面アーク発生、基板のひび割れ又は破壊の問題の原因である。

本発明方法の1つの特定の適用は、公知の形式のSAWコンボルバ・デバイスの製造にある。このような各SAWコンボルバ・デバイスは、2つの各電気的入口ポート用の各インターデジタル形の変換器と、この変換器の音波出力を受け取って集束するように位置させた各ホーン・レシーバと、これ等の各ホーン・レシーバから出力を受け取る対向端部を持つ音波導波管とを備えている。このようなSAWデバイスにおいて、少なくとも各インターデジタル形の変換器(interdigital transducer)をそれぞれのホーン・レシーバにリンクするように、できれば各ホーン・レシーバと音波導波管とをリンクし、各インターデジタル形の変換器の2組のデジタル・リム(digital limbs)をリンクするように、抵抗分路を形成することが最良であることを見出した。

本発明方法を採用する場合の費用的な不利益を最小にしようという見地からすれば、かつ次次に蓄積する電荷に対する連続的な保護を提供しようという見地からすれば、製造工程の完了の際に抵抗リンクを所定の場所に残して、AWデバイスの所期

6

の動作を損なうことのないような抵抗を、本発明方法により得られる抵抗リンクが持つことが最良である。したがって抵抗リンクの抵抗は、電位差を最も迅速に除去するが、入力と出力との間に所望しない結合経路を生じさせる、すなわち信号損失を生じさせる一層低い値と、AWデバイスの動作を劣化させないが、製造工程中のAWデバイスの損傷を避けるのに十分に迅速に電位差を除去できない一層高い値との折衷の値である。さらに別

10 別の金属化領域をリンクする微細な抵抗経路を形成し、かつ基板上に非常に長い抵抗経路を収容する困難性によつて負わされる、抵抗リンクの抵抗の最大レベルを制限しようとする実際上の問題がある。

15 製造段階において、AWデバイスに影響を及ぼす熱サイクルの時定数は秒のオーダーであり、互いに隣接する金属化領域の漂遊容量はピコファラドのオーダーである。このような熱的に生ずる電荷を適当に消散させるために、抵抗リンク経路の

20 リンク抵抗は、前記時定数が、このリンク抵抗と漂遊容量との積より非常に大きくなるように定めなければならない。この結果このリンク抵抗は、最大値は $10^{12}$ オームに制限される。かりにこのリンク抵抗が低すぎれば、有効な電気的結合が金属化領域間に生じ、信号の損失を引き起すか、さもなければ性能を劣化させる。これ等の影響は、 $10^{12}$ オームの限度内のリンク抵抗の高い値においては最小である。多くのデバイスにおいて、入力変換器は、75オーム又は50オームのケーブルから

25 給電され、入力電力の損失を避けるために給電ケーブルの抵抗を十分に越えたリンク抵抗値を持つ抵抗リンクを形成することが必要である。抵抗リンクを、光蝕刻法(photolithography)によつて、別個のストリップとして〔特許請求の範囲第

30 1項に記載の工程によつて〕1000オーム又はこれに近い値に形成することが好適である。このような値は、容易に成しとげることができるし、かつ各種の駆動要因間の理にかなった折衷の値を提供する。

40 以下にSAWコンボルバ・デバイスの概略図を示す添付図面に関し、本発明方法の1実施例を詳細に説明する。

添付図面には、1977年版のIEEEウルトラソニクス・シムポジウム(Ultrasonics

Symposium) の会報 (カタログ番号 79CH1482-9SU) の第 729 頁及び次頁のアー・エイ・ベッカー (R.A.Becker) 及びティー・エイチ・ハールパート (D.H.Hurlburt) を著者とする論文『放物線形ホーンを持つ広帯域  $\text{LiNbO}_3$  電子式コンボルバ』に記載してある形式の SAW コンボルバに、本発明による素子間の抵抗リンクを加えたものが示されている。

図示するようにこの SAW コンボルバ・デバイスは、圧電性及びパイロ電気性すなわち焦電性を持つ基板 1 を備えている。基板 1 は、表面音波が沿って移動するデバイス軸線が、Y 平面内で単結晶の Z 方向に沿うように切断したニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ ) の単結晶で作られている。基板 1 は、音波の反射が、各素子に作用する音波に干渉しないように互に平行でない縁部が残るように切断される。

この単結晶の上面には、音波をそれぞれ方向 A、B に放出するように 1 対のインターデジタル形の入力変換器 2、2 が重ねられている。各入力変換器 2 は、基板 1 上に金属化領域として形成されている。音波は、基板 1 に金属化領域として形成された線図的に示したホーン 4 により集束される。音響エネルギーの集中ビームは、同様に基板 1 上に金属化領域として形成された音波導波管 6 にすきま 5 を横切つて放出される。反対方向に伝搬するビームは、音波導波管 6 内で非線形に相互作用し、コンボリューション信号を形成する。入力変換器 2、ホーン 4 及び音波導波管 6 は、図示の SAW コンボルバ・デバイスの各素子を構成する。両入力変換器 2 の後部における基板縁部は、単結晶の縁部からの音響エネルギーの後方散乱を減らすように吸音材料層 3 で被覆される。

SAW コンボルバ・デバイスの音波導波管 6 は、たとえば音波波長の幅の 3 倍の幅と、コンボルバしようとする波列の持続時間により定まる長さを持つ金属化領域から成る。この幅は、主モードのコンボリューション (convolution) 効率、マルチモーディング (multimoding) 効果及び分散に関する妥協点すなわち折衷案である。SAW コンボルバ・デバイスの出力 10 は、SAW コンボルバ・デバイスの音波導波管 6 から取り出される。抵抗損失を減らし、出力の均等度を最適にするように、音波導波管は、その長手に沿いステイ

ッチ・ボンド (stitch-bonded) され、音波導波管の各端部をリアクタンス性成端に形成する。ステイツチ・ボンドとは、単一の連続したワイヤを、短い長さの部分に切断することなく、多数のボンディング・ポイントに接着することを意味する。リアクタンス性成端に関する技術は、1978 年版 IEEE ウルトラソニックスシムポジウム第 44 頁のジェイ・エイチ・ゴール (J.H.Goll) 及びアー・スー・ベネット (R.C.Bennett) の論文に記載してある。

1 例においては入力変換器 2 は、90MHz の帯域幅が得られるように位相重み付けすると共にホーン 4 内にはほぼ一様な音波輪郭を維持する。各入力変換器 2 は、単一の直列コイル (図示してない) で同調させられる。重み付け技術は、電子工学論文 9 号 (1973 年版) 第 138 頁のエム・エフ・ルイス (M.F.Lewis) と、IEEE ウルトラソニックス・シムポジウム (1972 年版) 第 377 頁のティー・ダブリュ・ブリストール (T.W.Bristol) との論文に記載されている。

ホーン 4 と音波導波管 6 との間のすきま 5 は、ほぼ音波波長の 1 つの幅である。これは、ホーンからの音響エネルギーが、音波導波管の下方を通る前に発散する広いすきまと、狭すぎて SAW コンボルバ・デバイスの入力と出力との間にかなりの容量性結合の生ずるすきまとの間の折衷した値である。

前記 SAW コンボルバ・デバイスは、抵抗リンクを除いては当業者によく知られている。これ等の抵抗リンク 7、8、9 の形成及びその目的について以下に説明する。

形状又は輪郭によつて SAW コンボルバ・デバイスの機能素子を形成する金属化領域、すなわち入力変換器 2、ホーン 4 及び音波導波管 6 は、細い金属化ストリップによつてそれぞれ互いにリンクされる。各入力変換器 2 は、金属化ストリップ 7 により各ホーン 4 にリンクされ、次いで金属ストリップ 9 により音波導波管にリンクされる。インターデジタル形の入力変換器 2 の 2 つの側部は、さらに他の金属化ストリップ 8 によつて互いにリンクされる。これ等のすべての金属化ストリップは、相互接続された機能素子間の抵抗リンクを形成する。これ等の金属化ストリップは、付着パターン又はエッチング・パターンのいずれか

により、普通の光蝕刻法において機能素子が、所定の形状に付着されるか又はエッチングされると同時に形成される。これ等の金属化ストリップが、主機能素子を形成する金属化材料と同じ金属化材料で、かつ同じ層厚さに形成されるのはもちろんである。金属化ストリップ 7, 8, 9 の幅と長さが組合つてそれ等の抵抗を形成し、適当な抵抗値を与えるように、これ等の金属化ストリップの適当な組合せを提供するように、パターンが取り決められる。

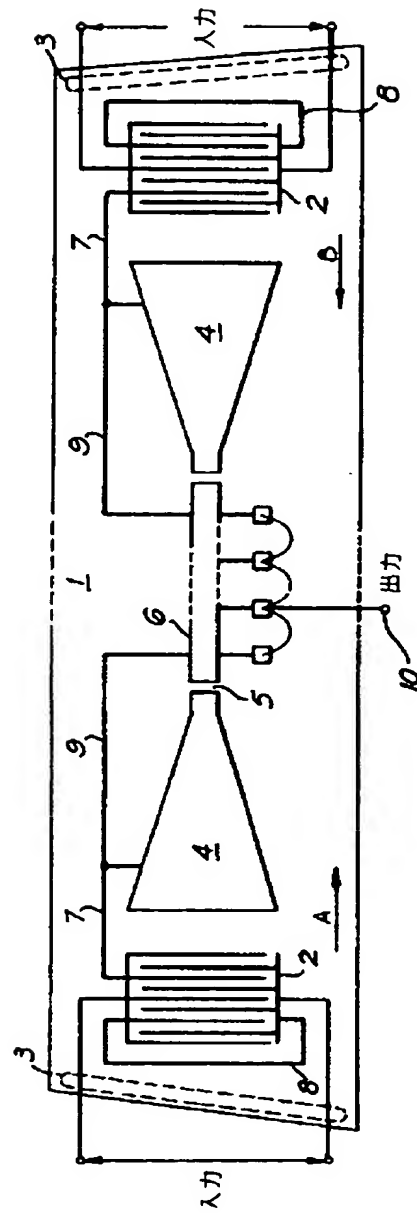
前述したように、金属化ストリップ 7, 8, 9 により構成される抵抗リンクは、これが設けられなければ製造段階において、電荷集中又はアーク作用により生ずるような損傷から SAW コンボルバ・デバイスを保護するのに役立つ。金属化ストリップ 9 は、ホーン 4 と音波導波管 6 との間に特に損傷を受けやすいすきまを橋絡する。金属化ストリップ 8 は、非常に密接した互いに挿入されたフィンガーを持つインターデジタル形の入力変換器 2 の 2 つの側部を互いにリンクする。付着パターン又はエッチング・パターンのいずれかによつて、これ等の金属化ストリップを形成することにより、SAW コンボルバ・デバイスの主機能素子を形成する他の金属化領域と同時にこれ等の金属化ストリップを形成する。圧電性／焦電性基板は、金属化領域が付着されるときに既に荷電させられているかもしれない。電荷集中は、荷電された表面上に金属化領域を形成することによつて生ずるのであり、抵抗リンクにより提供される電荷

集中の消散手段が、このときから所定箇所になれば、基板又は金属化領域に与えられる損傷は、生じ得るのである。SAW コンボルバ・デバイスの製造がひとたび完了すれば、抵抗リンクの主機能も完了するけれども、SAW コンボルバ・デバイスの使用寿命にわたつて、これ等の抵抗リンクを所定の箇所に残しておくことが意図される。しかし各金属化ストリップ 8 は、各 1 対の入力端子を橋絡し、入力変換器の抵抗及び電源インピーダンスに比べて、金属化ストリップが高い抵抗を持つならば、SAW コンボルバ・デバイスの動作に害を与えることなく、所定箇所に残して置くことさえ可能である。しかし、SAW コンボルバ・デバイスの性能を劣化させる値に、金属化ストリップ 8 の抵抗を設定しなければならないなんらかの理由があるならば、SAW コンボルバ・デバイスか、その各入力及び出力リード線に接続されることによつて回路内に配置されるまでの間だけ、金属化ストリップ 8 は、残されたままであり、次いでこれを横切つてかき取るか又は化学的にエッチングすることによつて、破壊される。

#### 図面の簡単な説明

添付図面は、本発明製法により製造した SAW コンボルバ・デバイスの概略図である。

1……圧電性又は焦電性基板、2……インターデジタル形の入力変換器、4……ホーン、5……すきま、6……音波導波管、7, 8, 9……金属化ストリップ。



BEST AVAILABLE COPY

【公報種別】特許法（平成6年法律第116号による改正前。）第64条の規定による補正

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成8年（1996）11月20日

【公告番号】特公平5-59609

【公告日】平成5年（1993）8月31日

【年通号数】特許公報5-1491

【出願番号】特願昭56-503280

【特許番号】2004105

【国際特許分類第6版】

H03H 9/25 Z 7259-53

【手続補正書】

1 「特許請求の範囲」の項を「1 (イ) 焦電性の又は圧電性の基板と、(ロ) この基板上に重ねられた、少なくとも2つの相互に絶縁された音波デバイスの素子を形成する金属化領域とを備えた型式の音波デバイスを製造する、音波デバイスの製法において、前記各素子を形成する金属化領域が、事前に付着した金属化領域を或るパターンになるようにエッチングすることによつて前記基板上に形成される時期と同時に、前記少なくとも2つの素子を形成する金属化領域を接続する抵抗リンク経路を前記基板上に付着するに際し、前記抵抗リンク経路を、前記エッチング・パターン工程によつて、導電性材料から成る別個のストリップとして形成し、かつ前記抵抗リンク経路の寸法形状を、前記音波デバイスの音波機能には影響を及ぼさないが、隣接する前記素子を形成する金属化領域間に損傷を与える電界の生じるのを防止する値の抵抗値を持つように形成し、前記抵抗リンク経路を、光蝕刻工程が完了するまで、そのまま残して置くことを特徴とする、音波デバイスの製法。

2 前記音波デバイスとして、1対のインターディジタル形の入力変換器と、前記各入力変換器からの出力を受取りかつ集束するように配置した各ホーン・レシーバと、前記各ホーン・レシーバ間に延び、前記各ホーン・レシーバからの出力信号を受取るように、前記各ホーン・レシーバに結合した音波導波管とを備えた表面弾性波コンボルバを製造するに際し、前記抵抗リンク経路を、少なくとも各前記ホーン・レシーバと前記音波導波管との間に形成することを特徴とする、特許請求の範囲第(1)項記載の音波デバイスの製法。

3 前記抵抗リンク経路を、前記各ホーン・レシーバを前記各入力変換器に接続し、又前記各入力変換器の一方の各側部を他方の各側部に接続するように形成する、特許請求の範囲第(2)項記載の音波デバイスの製法。」と補正する。

2 第4欄17～37行「したがって本発明は……製法にある。」を「したがつて本発明は、

(イ) 焦電性の又は圧電性の基板と、(ロ) この基板上に重ねられた、少なくとも2つの相互に絶縁された音波デバイスの素子を形成する金属化領域とを備えた型式の音波デバイスを製造する、音波デバイスの製法において、

前記各素子を形成する金属化領域が、事前に付着した金属化領域を或るパターンになるようにエッチングすることによつて前記基板上に形成される時期と同時に、前記少なくとも2つの素子を形成する金属化領域を接続する抵抗リンク経路を前記基板上に付着するに際し、

前記抵抗リンク経路を、前記エッチング・パターン工程によつて、導電性材料から成る別個のストリップとして形成し、かつ前記抵抗リンク経路の寸法形状を、前記音波デバイスの音波機能には影響を及ぼさないが、隣接する前記素子を形成する金属化領域間に損傷を与える電界の生じるのを防止する値の抵抗値を持つように形成し、

前記抵抗リンク経路を、光蝕刻工程が完了するまで、そのまま残して置くことを特徴とする、音波デバイスの製法にある。」と補正する。

3 第6欄38～39行「提供する。」の次に「備えている。」を加入する。